

WHITEPAPER

brainboost // www.brainboost.de



EEG // Neurofeedback

Gehirnaktivitäten besser verstehen

brainboost

„Unsere Mission ist es, Mentale Fitness und Gesundheit so vielen Menschen wie möglich zugänglich zu machen“

Neuro-Technologie für Mentale Leistungsfähigkeit und Lebensqualität.

brainboost bietet Performance-Neurofeedback für Einzelpersonen und Unternehmen an. Dies ist in Form von Trainings, Workshops, Gesundheitstagen, Events und Retreats möglich.

Es gibt die Möglichkeit, im Bereich Neurofeedback eine Ausbildung oder Weiterbildung bei brainboost zu machen. Mit mehreren auch staatlich geförderten Forschungsprojekten werden neue Technologien und Prozesse entwickelt.

Autor

**Arzt // Gründer & Geschäftsführer brainboost
Autor // Speaker // Neurowissenschaftler**



Philipp Heiler

Bedeutung.

Elektroenzephalographie

ἐγκέφαλος // ekephalos // Gehirn

γράφειν // Graphein // schreiben

WISSEN



Geschichte.

1875 // Richard Caton // elektrische Messung von Gehirnen bei Affen und Kaninchen

1919 // Walter Dandy // Pneumoenzephalographie

1925 // N. Pawdicz-Neminski // Elektrocerebrogramm

1924 // Hans Berger // Elektroenzephalographie beim Menschen an der Universität Jena

1929 // Publikation des EEGs am Menschen

Beschreibung des Alpha-Blocks // Berger Effekt

EEG WHITEPAPER



EEG // Enzephalographie.

Das EEG ist eine Messung der **Gehirnströme**, welche in der Medizin seit vielen Jahrzehnten bewährt ist. Vergleichbar zum EKG, welches die Herzaktivität darstellt, kann das EEG die **Aktivität** und das **Verhalten** des Gehirns sichtbar machen. Es ist eine funktionelle Bildgebungstechnik. Die größten Stärken des EEGs sind die hohe zeitliche Auflösung sowie die bequeme Messung.

Delta

Theta

Alpha

Beta

High Beta

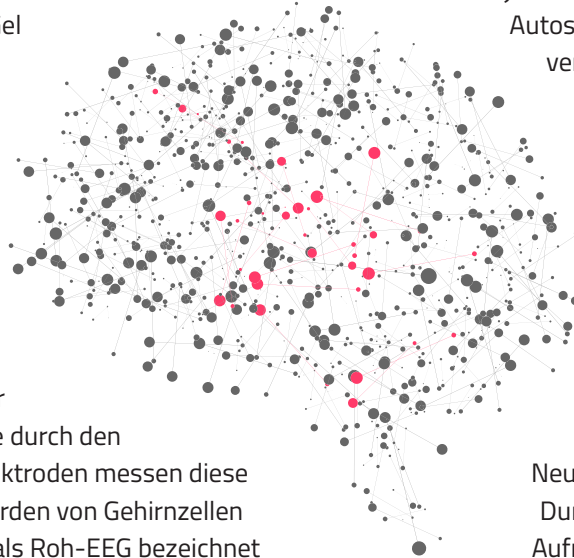
Gamma

Messung.

Die Messung des Elektroenzephalogramms erfolgt über eine elektrische Ableitung durch Elektroden, welche meist in Form einer Kappe auf die Kopfhaut aufgesetzt werden. Durch etwas Gel entsteht trotz Haaren eine ausreichende Verbindung. Dies macht das EEG zu einer schmerzfreien, relativ unkomplizierten und günstigen Messtechnik.

Aktivität.

Die Gehirnzellen erzeugen bei ihrer Arbeit elektrische Aktivität, welche durch den Schädel nach außen dringt. Die Elektroden messen diese Summe von Potenzialen aus Milliarden von Gehirnzellen als eine Spannungskurve, welche als Roh-EEG bezeichnet wird. Ein EEG-Verstärker macht diese Signale auswertbar.



Vergleich.

Das Gehirn ist ein komplexes Netzwerk aus Zellen, vergleichbar mit einer Stadt, wobei die Autos in dieser Stadt jeweils einer Gehirnzelle entsprechen. Alle Autos fahren unterschiedliche Routen mit verschiedenen Geschwindigkeiten. Mit dem EEG können wir nicht einzelne Autos sehen, sondern vielmehr eine Übersichts-Aufnahme über alle Aktivitäten, wie ein Satellitenbild der Stadt.

Anwendung.

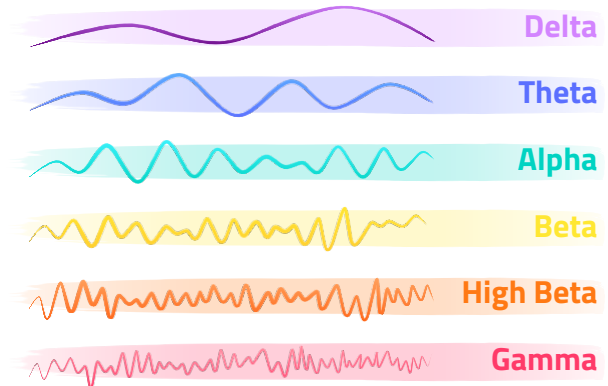
EEG-Messungen gehören zu den Standarduntersuchungen des Neurologen, insbesondere bei Epilepsie. Durch die hohe Verfügbarkeit von EEG-Aufnahmen werden zunehmend andere Anwendungsfelder erschlossen und Forschungen durchgeführt.

EEG ANALYSE



EEG Frequenzen.

Bei der EEG Analyse wird das gefilterte Roh-EEG Signal in definierte **Frequenzbänder** aufgeschlüsselt. Diese wurden mit griechischen Buchstaben benannt, allerdings in einer etwas verwirrenden Reihenfolge. Die als erstes beschriebene Aktivität wurde daher mit Alpha bezeichnet, obwohl sie in der Mitte des beim Menschen üblichen Spektrums von **1-45 Hz** liegt.



DELTA



1-4 Hz

Delta Frequenz.

Das Delta-Frequenzband reicht von 1-4 Hz und steht für eine sehr geringe Aktivität im Gehirn. Delta-Wellen treten in **Tiefschlaf-Phasen** oder bei Bewusstseinsverlust auf. In diesen Phasen treten keine Träume auf und das Bewusstsein ist vollständig ausgeschaltet.

Tiefschlaf // Bewusstseinsverlust // Verletzung

Eine übermäßige Präsenz von Delta-Wellen bei wachen Erwachsenen spricht für eine geringe Leistung des Gehirns und kann beispielsweise nach **Verletzungen** oder Schlaganfällen vorkommen.



THETA

4-8 Hz

Theta Frequenz.

Das Theta-Frequenzband reicht von 4-8 Hz und entspricht einem abwesenden, zum Teil müden Zustand des Gehirns. Theta-Wellen treten beim **Tagträumen** oder tiefer Entspannung auf und können auch in ein spontanes Einschlafen übergehen. Die Aktivität kann im Rahmen von

Abdriften // Müdigkeit // Innere Bilder

Kreativ-Prozessen, Entspannungsverfahren oder bestimmten Meditationen gewünscht sein. Zu deutliche Theta-Wellen im Wachzustand können die **Konzentration erschweren**.

ALPHA

8-12 Hz

Alpha Frequenz.

Das Alpha-Frequenzband reicht von 8-12 Hz und entspricht einem entspannten Zustand des Gehirns. Alpha-Wellen treten spontan beim **Augenschluss** auf und sind mit bloßen Auge im Roh-EEG sichtbar, meist im hinteren Bereich des Gehirns. Die Aktivität kann durch

Entspannung // Kreativität // Flow // Gedanken

ruhiges Atmen und dem Beobachten der eigenen **Gedanken** unterstützt werden. Beim Neurofeedback kann eine weitere Unterteilung in die Frequenzbänder Alpha 1 und Alpha 2 erfolgen.

BETA

12-20 Hz

Beta Frequenz.

Das Beta-Frequenzband reicht von 12-20 Hz und entspricht einem fokussierten Zustand des Gehirns mit gerichteter **Aufmerksamkeit**. Beta-Wellen sind bei Erwachsenen im Wach-EEG prominent zu sehen. Die Aktivität kann durch ruhige **Konzentration** auf wenige

Aufmerksamkeit // Fokus // Produktivität

Informationsstränge und eine **störungsfreie Umgebung** unterstützt werden. Beim Neurofeedback kann eine weitere Unterteilung in die Frequenzbänder Low Beta und Mid Beta erfolgen.

HIGH BETA



High Beta Frequenz.

Das High Beta-Frequenzband reicht von 20–35 Hz und entspricht einem sehr angespannten und aktivierten Zustand des Gehirns. High Beta-Wellen werden als **Stress** empfunden, wenn sie nach der Anstrengung nicht wieder abklingen. Die Aktivität sollte nicht dauerhaft zu stark

Starker Fokus // Anspannung // Stress

ausgeprägt sein und lässt sich durch Pausen oder Entspannungs-Übungen wieder reduzieren. **Stimulanzien** wie Kaffee oder bestimmte Medikamente erhöhen den Anteil an High Beta Aktivität im Gehirn.

GAMMA

35 - 45 Hz

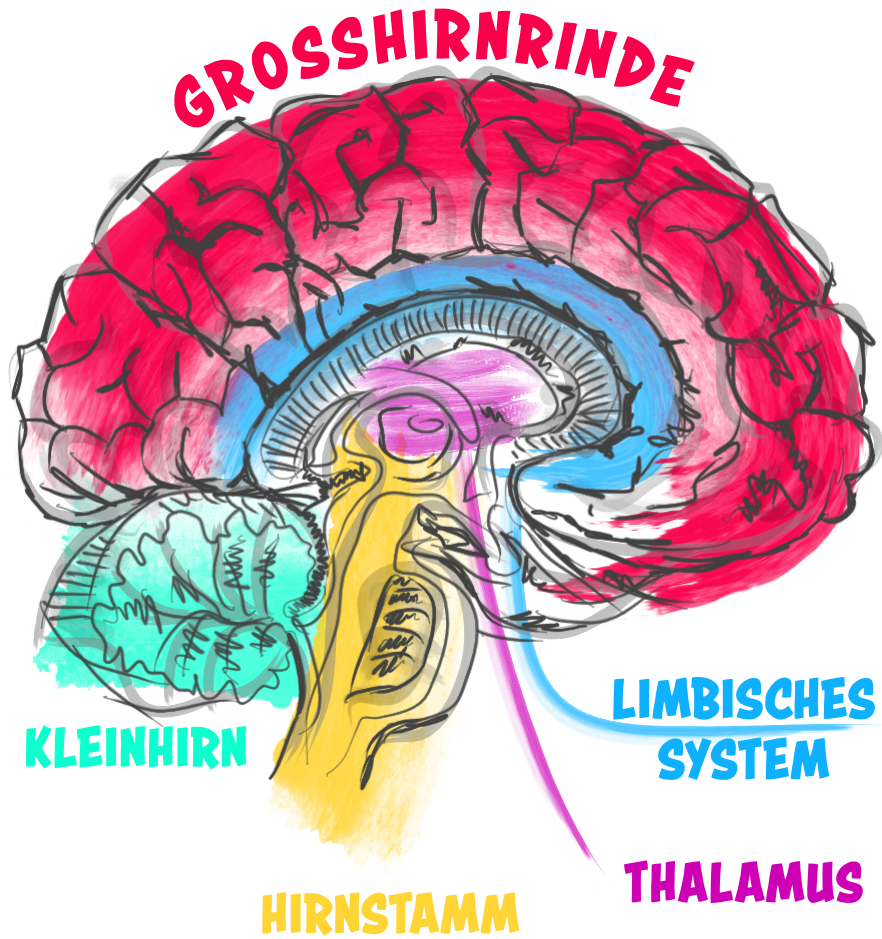
Gamma Frequenz.

Das Gamma-Frequenzband reicht von 35-45 Hz und entspricht einem maximal aktivierten Zustand des Gehirns. Gamma-Wellen sind noch nicht vollständig erforscht, es scheint als wären sie wichtig für **Lernvorgänge** und höchste kognitive Leistungen.

Lernvorgänge // Höchste Konzentration

Wahrscheinlich sind Gamma-Aktivitäten auch für **Problemlösungen** bedeutsam, allerdings wird dabei selten ein isolierter Gamma-Zustand gemessen. Durch die niedrige Amplitude dieser Wellen werden sie häufig von anderen Frequenzbändern überlagert.

NEURO-ANATOMIE



Großhirnrinde

Die Großhirnrinde ist der Sitz der meisten höheren menschlichen Funktionen, inklusive des **Bewusstseins**, und verrechnet viele Informationen von anderen Gehirnbereichen. Je nach Bereich werden Muskeln angesteuert, Seh-Eindrücke analysiert oder die nächsten Handlungsschritte geplant. Der Hauptteil der EEG Aktivität entsteht hier.

Thalamus

Der Thalamus wird häufig als „**Tor zum Bewusstsein**“ bezeichnet, da er Informationen aus dem Körper, z.B. Schmerz, bewertet und nur das Wichtigste an die Großhirnrinde weitergibt. Es besteht eine sehr ausgeprägte Verschaltung zwischen Thalamus und Neocortex. Durch seine Filter-Funktion hat der Thalamus eine zentrale Rolle bei der Erregungsregulation.

Limbisches System

Das limbische System besteht aus mehreren Kerngebieten und trägt einen großen Anteil an der Verarbeitung von **Emotionen**, der Regulation des Triebverhaltens sowie der Ausschüttung von Endorphinen. Es versucht, unser Überleben zu sichern.

Kleinhirn

Das Kleinhirn steuert die **Bewegungscoordination** sowie das Gleichgewicht und bestimmte reflexartige Bewegungen, z.B. Augenfolgebewegungen.

Hirnstamm

Der Hirnstamm steuert **überlebenswichtige Funktionen**, darunter Atmung und die Regulation des Blutdrucks. Bei Druckanstieg im Schädel droht eine Einklemmung und ein Versagen dieser Funktionen.

EEG TRENDS

AKTUELL



Einzelpersonen // Peak Performance.

Neben medizinischen Anwendungen für Diagnostik und Neurofeedback, wird das EEG zunehmend zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Lebensqualität eingesetzt. Darunter die Verbesserung von **Konzentration** oder **Schlaf** sowie zum besseren Verständnis von **Meditation**.

Unternehmen // Corporate Health.

Im präventiven Setting, beispielsweise **Gesundheitstage**, oder zum Training von Mitarbeitern und **Führungskräften** setzen mehr und mehr Unternehmen EEG und Neurofeedback ein. Die mentale Fitness und Gesundheit wird greifbar und messbar, mit weniger Stigmata.

EEG IN DER ZUKUNFT



Biomarker // Datenbasierte Diagnostik.

Durch moderne Technologien wie **Deep Learning** können die Datenmengen, die bei EEG Aufnahmen entstehen, besser verarbeitet und analysiert werden. Dies könnte bald dazu führen, dass das EEG, ähnlich wie Laborwerte aus dem Blut, **quantitativ** in die Diagnostik einfließt.

BCI // Brain Computer Interfaces.

Die **Verbindung** zwischen Mensch und Computer funktioniert bereits, in ersten Experimenten sogar in beide Richtungen. Durch weitere Forschung sowie Hard- und Software Weiterentwicklung kann eines Tages eine unkomplizierte **Steuerung durch Gedanken** möglich sein.

Datenbasiertes Gehirn-Training.

Mit Hilfe von Neurofeedback sollen Menschen lernen, ihre eigenen Gehirnaktivitäten besser wahrzunehmen und zu kontrollieren. Dabei greifen verschiedene Lern- und Trainingsmechanismen, beispielsweise das Super-Kompensationsmodell und die operante Konditionierung.

Ursprünglich für medizinische Anwendungsbereiche, darunter ADS / ADHS, Depression und Epilepsie entwickelt, setzt brainboost Neurofeedback auch für Spitzenleistungs-Training ein.

Ablauf.

Die Trainierende Person (links) bekommt dauerhaft eine EEG Ableitung. Die Frequenzbänder werden in Echtzeit analysiert.

Je nach Trainingsziel, beispielsweise Entspannung oder Konzentration wird nach Konstellation der Gehirnwellen eine positive oder negative Rückmeldung gegeben. Dies passiert in der Grafik über ein kleines Spiel, das auf die Änderung der Wellen mit Erfolg (Figur bewegt sich nach oben) oder Misserfolg (Figur sinkt ab) reagiert.



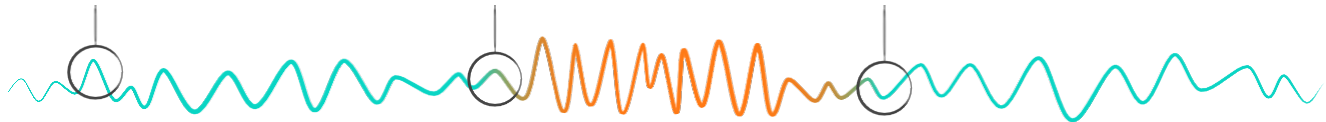
NEUROFEEDBACK



Live EEG Ableitung

Unbewusster oder bewusster (z.B. durch Stressor) Eintritt in Stressphase

Unbewusster oder bewusster (z.B. durch Atemübung) Eintritt in Entspannungsphase



Alpha Phase

Der Trainierende zeigt einen hohen Anteil an Alpha-Wellen. Bei einem **Entspannungs-Training** ist dies gewünscht, es kommt für diesen Zeitraum zu einer positiven Rückmeldung.

High Beta Phase

Der Trainierende ist in eine **Anspannungsphase** gekommen. Bei einem Entspannungs-Training wäre dies nicht gewünscht – es kommt zu einer negativen Rückmeldung.

Neue Alpha Phase

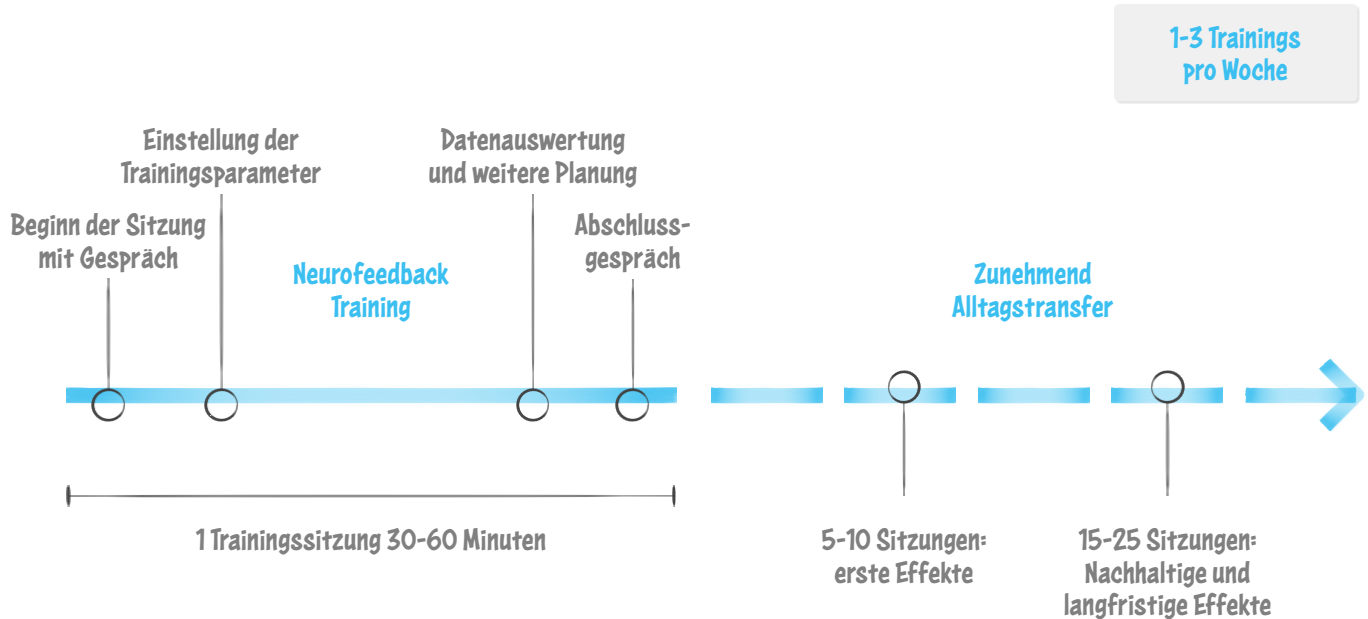
Der Trainierende hat es wieder geschafft, einen höheren Anteil an Alpha-Wellen zu erzeugen. Dafür gibt es wieder eine positive Rückmeldung. Es entsteht ein **Lerneffekt**.



ALPHA
PHASE

HIGH BETA
PHASE

TRAININGSGESTALTUNG



IHR ANSPRECHPARTNER

BRAINBOOST

Kontakt // Unterstützung.

Finden Sie heraus, wie Neuro-Technologie Sie oder Ihr Unternehmen und Ihre Mitarbeiter unterstützen kann.

www.brainboost.de // info@brainboost.de

+49 (0)89 3090 8163

Forschung

Projekte & Consulting

Meditation

Gesundheitstage

Neuroleadership Trainings & Workshops

Peak Performance Training

DELTA



1-4 Hz

THETA



4-8 Hz

ALPHA



8-12 Hz

BETA



12-20 Hz

HIGH BETA



20-35 Hz

GAMMA



35-45 Hz

